

GOUVERNEMENT GENERAL DE
L'AFRIQUE OCCIDENTALE FRANÇAISE

S.O.G.E.T.I.M.

TERRITOIRE DU SENEGAL

TRAVAUX PUBLICS

MISSION D'AMENAGEMENT
DU SENEGAL

AMENAGEMENT DU SENEGAL

BARRAGE DE DAGANA
(Convention du 15 Mars 1955)

ETUDE PRELIMINAIRE

GOUVERNEMENT GENERAL DE
L'AFRIQUE OCCIDENTALE FRANCAISE

TERRITOIRE DU SENEGAL

TRAVAUX PUBLICS

MISSION D'AMENAGEMENT
DU SENEGAL

AMENAGEMENT DU SENEGAL

BARRAGE DE DAGANA
(Convention du 15 Mars 1955)

ETUDE PRELIMINAIRE

TABLE DES MATIERES

	N° des pages:
I - <u>INTRODUCTION</u> -	
- Objet de l'étude	1
- Le fleuve SENEGAL	2
- Projet d'aménagement du fleuve SENEGAL	5
- Le Barrage de DAGANA	7
II - <u>DONNEES PHYSIQUES LOCALES</u> -	
- Site du barrage de DAGANA	13
- Données hydrométriques	17
III - <u>FONCTIONS DE L'OUVRAGE</u> -	
- Submersion et vidange de la vallée	29

- Navigation 37
- Problème du Lac de GUIERS 40
- Problème du Lac R'KIZ 44
- Aménagement des oualos 45
- Bilan hydraulique général des aménagements .. 46
- Production d'énergie 48

IV - STRUCTURE ET FONCTIONNEMENT DES AMENAGEMENTS PROPOSES -

A - Barrage proprement dit 49
B - La retenue 51
C - Le Lac de GUIERS 52
D - Le Lac R'KIZ 52
E - Aménagement de la Cuvette de KEUR MADIKE .. 52

V - LE SYSTEME DE DAGANA DANS LA PERSPECTIVE DE L'AMENAGEMENT GENERAL DU FLEUVE 53

VI - ESTIMATION DES AMENAGEMENTS DE DAGANA 56

VII - ETUDES A ENTREPRENDRE POUR L'ELABORATION DU PROJET -

A - Avant-projet général 58
B - Projet d'adjudication 63



LE FLEUVE SENEGAL -

Le bassin versant du SENEGAL couvre une superficie de 300 000 km². Le fleuve est constitué par la réunion, à 1000 km de l'embouchure, du BAFING et du BAKOY, et il est grossi à 200 km à l'aval de ce confluent par la FALEME; les trois rivières prennent leur source dans le Massif du FOUTA DJALON. La longueur totale du fleuve, en y adjoignant le BAFING, est d'environ 2000 km.

Sur tout le bassin, la pluviométrie présente un caractère périodique : la saison humide dure de Juin à Octobre ou Novembre. Les pluies sont abondantes dans le haut bassin, où les précipitations annuelles moyennes peuvent atteindre 2 mètres et décroissent régulièrement jusqu'à l'embouchure et à la zone mauritanienne, où les précipitations varient de 200 à 400 mm en fonction de la position géographique (voir page 3 - Carte des isohyètes moyennes sur le bassin versant du SENEGAL).

Le régime du fleuve traduit fidèlement la périodicité des précipitations et leur inégale répartition dans l'espace. La crue se manifeste en Juin dans le haut bassin, en Juillet à l'embouchure et atteint son maximum généralement en Octobre. Les débits annuels cumulés sont en moyenne de 20 milliards de m³ et peuvent varier entre 9 et 35 milliards de m³.

Le bassin se divise en trois grandes régions géographiques nettement différenciées :

.../...

- le Haut Bassin, en amont de BAKEL,
- la Vallée, entre BAKEL et DAGANA,
- le Delta, à l'aval de DAGANA.

Le Haut Bassin, constitué par les formations cristallines et primaires du vieux socle africain, bénéficie des précipitations atmosphériques abondantes du FOUTA DJALON.

La Vallée, qui s'étend sur une longueur de 625 km et une largeur moyenne de 20 km, est constituée par des formations sédimentaires tertiaires et quaternaires, dominées au nord par les formations dunaires de MAURITANIE et au sud par les sables du Ferlo. La pente est très faible : entre BAKEL et DAGANA, la dénivelée est de 12 mètres. Tous les ans, la Vallée est submergée plus ou moins partiellement au moment de la crue. Cette inondation est source de richesse : dès la fin de la submersion, les terres sont travaillées par une population paysanne laborieuse, qui pratique essentiellement la culture du mil. Toutes les terres cultivables submergées sont effectivement cultivées au moment de la décrue par une population relativement nombreuse, puisque sa densité atteint environ 30 habitants au kilomètre carré. Lors des crues faibles, les superficies submergées sont insuffisantes pour nourrir cette population abondante. C'est la disette dans la Vallée.

Le Delta forme un vaste triangle dont la superficie est de 3000 km². Les terres alluviales récentes seraient

.../...

propres à la culture, si la salure n'était pas excessive. En effet, en raison de la pente très faible, le jeu des marées entraîne, en période d'étiage, une remontée progressive de la salure dans le fleuve et les marigots adjacents : à l'arrivée de la crue, la langue salée remonte jusqu'à DAGANA. Cette circonstance interdit l'utilisation des eaux du fleuve en dehors de la période de crue pour la mise en valeur hydro-agricole. Par ailleurs, l'écoulement insuffisant à la décrue ne permet pas un lessivage satisfaisant des sols. Le Delta se présente comme une zone inhospitalière, où la densité de la population est de l'ordre de un à deux habitants au kilomètre carré. L'expérience de RICHARD-TOLL montre cependant que la mise en valeur du Delta est possible si on peut disposer de réserves suffisantes d'eau douce.

PROJET D'AMENAGEMENT DU FLEUVE SENEGAL -

Les projets d'aménagement visent en priorité à la mise en valeur hydro-agricole. Il est en effet prématuré, dans un pays sans industrie, aux ressources minières encore mal inventoriées, et à la population peu nombreuse, d'entreprendre des travaux importants pour la domestication du potentiel énergétique : au stade actuel, la production d'énergie ne peut-être considérée que comme une annexe de la mise en valeur hydro-agricole.

Le rapport de 1953 définit une politique d'aménagement conforme aux instructions ministérielles.

à faire en premier stade, est destiné à empêcher la remontée de la salure.

Le déversoir des Maringouins établira en période de crue une communication, entre le SENEGAL et l'Océan à 60 km au nord de SAINT-LOUIS et permettra d'abaisser le plan d'eau de crue dans le Delta et d'accélérer ainsi la vidange de la Vallée et du Delta.

Cet ouvrage est également à inclure dans les aménagements de premier stade.

La construction échelonnée de l'ensemble des ouvrages précités assurera en premier stade la régularité des submersions annuelles et fera ainsi cesser la hantise de la faim dans la Vallée; elle permettra ultérieurement le passage progressif du stade culture de décrue au stade culture irrigué, dans la Vallée, et la mise en valeur totale du Delta.

LE BARRAGE DE DAGANA -

Dans quel ordre convient-il de réaliser le vaste programme qui vient d'être évoqué ? Un certain nombre de raisons convergentes justifient de commencer par le barrage de DAGANA.

La situation privilégiée de cette ouvrage dans la zone de transition de la Vallée et du Delta lui confère un intérêt tout particulier : dans cette région en effet, au

.../...

nord et au sud, deux vastes dépressions communiquent avec le fleuve en période de crue et constituent des réserves d'eau déjà partiellement exploitées. Au nord, le lac R'KIZ, qui communique avec le SENEGAL par les méridiens de LAOUVAJA, de SOKKAM, de TIERRIRE et de GARAK - GNONKER, couvre environ 40 000 ha entre la cote (0,00) et la cote (4,00); les crues le remplissent plus ou moins. Sur les bords extrêmement plats, des cultures de décrue sont pratiquées comme dans le reste de la Vallée. Mais, dans les conditions actuelles le remplissage et la vidange de la cuvette se font mal. De grandes superficies sont perdues pour la culture. La régularisation du niveau de crue dans le SENEGAL doit permettre une régularisation du remplissage du Lac.

Au sud du SENEGAL, le lac de GUIERS communique avec le fleuve par le marigot de la TAOUEYE. Les crues du fleuve le remplissent à un niveau voisin de (+ 2,00). La mise en place de batardeaux à l'entrée de la TAOUEYE, à RICHARD-TOLL, au moment de la décrue empêche la vidange du lac. Les eaux emmagasinées sont utilisées pour l'irrigation par pompage du Casier de RICHARD-TOLL entre le mois de Juin et l'arrivée de la crue. Malheureusement, en raison des pertes importantes par évaporation (de l'ordre de 0,20 m par mois) et de la faible pente des rives (le fond du lac est à la cote (-1,50)), un faible pourcentage de la réserve est effectivement utilisable pour l'irrigation : pour un remplissage de (+ 2,20 m) en Novembre, correspondant à une crue moyenne du fleuve,

.../...

la capacité emmagasinée au-dessus de la cote (0,00) est de l'ordre de 350 millions de m³, la capacité utilisable n'excède pas 100 millions de m³ : et encore faut-il que l'arrivée de la crue à RICHARD-TOLL se manifeste avant le 15 Juillet. Pour une crue tardive commençant le 5 Août, la capacité utilisable tombe à 55 millions de m³ (voir rapport - Mise en valeur du Delta du SENEGAL - Extension du Casier de RICHARD-TOLL - Compte-rendu de Mission). Le relèvement du plan d'eau dans le SENEGAL doit permettre une amélioration du remplissage du lac.

Par rapport aux autres barrages-digues du SENEGAL, celui de DAGANA occupe donc une situation privilégiée : sa zone d'action déborde largement le cadre de la mise en valeur de la Vallée et s'étend au Lac R'KIZ et, par le Lac de GUIERS, au Delta.

Par ailleurs, l'ouvrage se trouve dans la zone où le profil en long du lit mineur et de la vallée ont les pentes les plus faibles : il en résulte qu'à dénivelée égale par rapport au terrain naturel moyen à l'emplacement de l'ouvrage, les superficies submergées à chaque crue dans la vallée sont plus importantes que pour tout autre ouvrage.

Signalons également la position intéressante de l'ouvrage en ce qui concerne les communications terrestres dans la Vallée, et les communications terrestres suivant l'axe nord-sud (route intercoloniale N°1). Le SENEGAL est navigable toute l'année depuis l'Océan jusqu'au seuil de MAFOU situé à

mi-distance de PODOR et de BOGHE. Un léger surhaussement du plan d'eau à l'étiage doit permettre au prix de travaux vraisemblablement peu importants de rendre le fleuve accessible aux bateaux de tirant d'eau inférieur à 2,00 m. jusqu'à CASCAS et de gagner ainsi près de 90 km de voies navigables.

Dans le sens nord-sud, la route intercoloniale N°1, qui met en communication le SENEGAL et la MAURITANIE, où d'importants gisements miniers sont déjà en exploitation (mines de cuivre d'AKJOUJT), franchit le SENEGAL par un bac à ROSSO. Pendant les crues, la circulation est souvent interrompue au sud de ROSSO. L'aménagement d'une route sur la digue constituant le barrage assurera les communications routières en toutes circonstances entre le SENEGAL et la MAURITANIE. Actuellement, les seuls ponts reliant les deux territoires sont ceux de SAINT-LOUIS (Pont FAIDHERBE et pont SERVATIUS), qui n'ont qu'un intérêt local, la zone située entre le SENEGAL et l'Océan n'étant que difficilement accessible, même à des véhicules tout terrain.

Il y a enfin lieu de tenir compte de l'intérêt économique évident que présente la mise en valeur de la Vallée en commençant par l'aval; le débouché normal de la Vallée est la Ville de SAINT-LOUIS, avec son port et la liaison ferrovière avec DAKAR : sur le plan strictement économique il est préférable de concentrer les efforts pour la Mise en Valeur sur les zones les plus proches de SAINT-LOUIS.

.../...

Toutes les raisons énumérées ci-dessus convergent donc pour donner la priorité, parmi les divers barrages-digues dont la construction est envisagée sur le fleuve, au barrage de DAGANA. Il ne pourrait y avoir, pour abandonner cette priorité, que des raisons d'ordre constructif : site particulièrement défavorable eu égard à la nature des terrains sur lesquels l'ouvrage sera assis, à la longueur de l'ouvrage ou à la profondeur du fleuve. La suite du présent rapport montrera qu'il n'y a aucune objection majeure dans cet ordre d'idées.

o

o

o

.../...

II - DONNEES PHYSIQUES LOCALES -

SITE DU BARRAGE DE DAGANA -

Des reconnaissances rapides, l'examen de la carte à l'échelle de 1/200 000 et d'un plan de reconnaissance de la Vallée à l'échelle de 1/20 000, avaient initialement attiré notre attention sur un emplacement éventuel situé à l'amont de DAGANA, à hauteur des villages de GANI ou de BOKHOL. L'ouvrage avait un développement minimum, de 12 km environ.

Un travail plus approfondi et les études exécutées en 1954, sous la direction du professeur TRICART, sur la géomorphologie du Delta nous ont montré l'existence d'un site plus favorable situé à mi-distance de RICHARD-TOLL et de DAGANA, à hauteur de l'île de TODD. L'ouvrage, qui aura un développement de 17 km, sera plus long; mais la nouvelle position retenue présente des avantages indiscutables par rapport à l'emplacement initialement envisagé. Ces avantages sont les suivants :

1°/- Tout le long du SENEGAL, le fleuve est gainé par de puissantes levées dunkerquiennes, dominant notablement le restant de la vallée, et exceptionnellement submergées. De DAGANA à RICHARD-TOLL, le lit mineur du fleuve développe ses méandres contre le rebord sud de la vallée; à l'aval immédiat de l'île de TODD, les levées dunkerquiennes se rapprochent des dunes mauritaniennes dont elles ne sont séparées

.../...

que par le lit du marigot de GNONKER GARAK, et traversent la vallée en faisant un angle de 45° avec la direction générale de celle-ci. D'après TRICART, ces levées témoignent de la présence d'un ancien lit du SENEGAL.

L'examen du croquis géomorphologique de la zone, (voir page 15), croquis exécuté sur la base des photographies aériennes faites par l'I.G.N. au début de l'année 1954, met nettement cet aspect en évidence. Il est intéressant de s'arrêter un instant sur le tracé du marigot de GARAK GNONKER. Avant de pénétrer dans la Vallée, le cours du marigot est très indécis et présente de nombreux méandres à très faible rayon de courbure; dès qu'il arrive aux levées dunkerquiennes, le cours change d'orientation et d'aspect; une boucle à grand rayon de courbure longe les levées dunkerquiennes : le marigot emprunte l'ancien lit du SENEGAL. Il n'est du reste point besoin de faire un gros effort d'imagination, pour retrouver sur le terrain ou sur la carte, entre le SENEGAL et le marigot, les traces de l'ancien lit : la grande boucle du marigot de GARAK prolonge la partie amont du bras mort du SENEGAL ceinturant l'île de TODD au nord.

On a donc la chance, à l'emplacement retenu, de trouver, à travers la Vallée, un alignement transversal de levées présentant le minimum de discontinuité. On est certain, en exploitant judicieusement ces levées, de trouver une véritable digue naturelle qu'il suffira de rehausser et de compléter : les gains qu'on réalisera sur les terrassements grâce

.../...

à la diminution de la hauteur des digues à construire, compenseront largement l'excédent de terrassements dû à l'allongement de l'ouvrage.

2°/- A l'emplacement retenu, les documents hydrographiques existants montrent que le lit mineur du SENEGAL est relativement peu profond. Certains profils en travers levés avant la dernière guerre, et un profil en long exécuté suivant le chenal navigable du fleuve, montrent qu'il existe des zones, en particulier au point de divergence du bras mort de l'île de TODD, où la profondeur n'excède pas 5 mètres. Cette circonstance s'explique par la formation de dépôts provenant du sapement des levées dunkerquiennes dans la rive concave du fleuve située à l'aval de DAGANA : la vitesse trop faible du courant ne permet pas un entraînement plus lointain.

3°/- Il y a intérêt à placer le barrage aussi près que possible de RICHARD-TOLL afin de pouvoir emplir chaque année, au moment de la crue, le lac de GUIERS dans les meilleures conditions et aux moindres frais. Lors de nos recherches, nous aurions souhaité introduire davantage encore le Lac de GUIERS dans le système du barrage, et nous avons même envisagé de constituer le barrage, au sud du SENEGAL, par une digue empruntant la rive ouest de la TAOUEYE de façon à inclure le Lac de GUIERS dans la retenue; cette conception extrême n'a pas été conservée, car il a paru dangereux de créer, au contact même du Casier de RICHARD-TOLL, une retenue dominant la zone irriguée : une rupture de digue pouvait
.../...

s'avérer catastrophique. Ces raisons de sécurité nous ont conduit à ne pas trop rapprocher le barrage de RICHARD-TOLL. Le site retenu est un compromis satisfaisant. Encore faudra-t-il vérifier au cours d'une étude plus détaillée, que le fait de construire le barrage à une douzaine de kilomètres de RICHARD-TOLL, diminue les risques de façon notable.

4°/- Le site retenu permet d'inclure le Lac R'KIZ dans la retenue du barrage. Actuellement, le lac se remplit bien lors des fortes crues du SENEGAL. En réalisant chaque année l'équivalent d'une forte crue, on est assuré de le remplir régulièrement de façon satisfaisante.

DONNEES HYDROMETRIQUES -

En parlant de la position privilégiée de l'ouvrage de DAGANA et en justifiant le site retenu, nous avons été amené à aborder les diverses fonctions de l'ouvrage. Avant de les préciser et de voir comment elles se coordonnent, il est nécessaire, au préalable, d'examiner le régime du SENEGAL de façon plus détaillée que nous ne l'avons fait jusqu'ici, et de parler du remplissage du Lac de GUIERS et du Lac R'KIZ.

Que sait-on du régime du SENEGAL ? Des observations ont été faites depuis un demi siècle à diverses échelles de crue réparties le long de son cours. Leur dépouillement est parfois délicat, car on n'a pas toujours noté les conditions dans lesquelles les échelles ont parfois été déplacées.

Il semble cependant que la station de DAGANA soit celle où les lectures ont été effectuées avec le plus de continuité et de soin.

Le graphique de la page 19 donne l'allure de quelques crues récentes à DAGANA choisies parmi les plus typiques. La crue commence à se manifester le plus souvent vers le mois de Juillet, atteint son maximum en Octobre ou Novembre et se termine en Décembre.

La décrue est généralement plus rapide que la crue.

Le premier graphique de la page 20 donne, d'après les observations faites, la probabilité pour qu'une crue dépasse un certain niveau n . La crue moyenne est de 3,75 m. Parmi les crues exceptionnellement faibles, on peut citer celle de 1944 (2,53 m), de 1941 (2,60 m) et de 1940 (2,60 m). Les crues de 1936 (4,92 m), de 1922 (4,88 m) et de 1906 (4,84 m) furent exceptionnellement fortes.

Le graphique de la page 21 donne, d'une part, la probabilité pour que le maximum de la crue se produise avant une certaine date, d'autre part, les probabilités pour qu'à une certaine date de la montée de la crue, les niveaux + 1,00m, + 2,00 m, + 3,00 m et + 4,00 m soient dépassés et qu'à une certaine date de la décrue, les niveaux soient inférieurs à 4,00 m, 3,00 m, 2,00 m et 1,00 m.

Pour obtenir les hauteurs d'eau à l'emplacement du barrage, il convient de réduire les hauteurs précitées de

.../...

0,20 m environ pour tenir compte de la pente du SENEGAL.

Des jaugeages ont été effectués à DAGANA. Les résultats en sont donnés par le 2ème graphique de la page 20. Les courbes de crue et de décrue sont nettement différenciées, ce qui n'est pas surprenant; en effet, le régime d'écoulement est évidemment fluvial et, au moment de la décrue, les inondations aval ralentissent l'écoulement de l'eau à l'amont. Les courbes correspondant à une crue particulière sont normalement situées entre les deux courbes du graphique précité. Remarquons que la plus forte crue jaugée est celle de 1954. (4,32 m), pour laquelle on a mesuré un débit de 3500 m³/s. Il est bien difficile de dire, sans étude préalable, quel débit a passé en 1936, lors de la plus forte crue connue, et plus difficile encore de prévoir les débits correspondants à la crue centenaire ou à la crue millénaire. En effet, si on peut, à la rigueur, extrapoler pour les débits s'écoulant dans le lit mineur, il est plus aléatoire d'estimer les quantités d'eau passant en dehors de ce lit. Il paraît cependant prudent de tabler sur une crue de l'ordre de 5000 à 6000 m³/s et de prévoir des dispositifs de sécurité (digue fusible par exemple) permettant d'écouler une crue plus importante et supérieure aux normes qui auront servi à dimensionner les ouvrages. Par ailleurs, il est possible qu'une étude approfondie basée sur les observations climatologiques et hydrométriques déjà faites permette de déterminer les lois de probabilité auxquelles obéit l'intensité de la crue du SENEGAL.

.../...

Les débits cumulés du SENEGAL calculés à partir de la loi hauteur-débit définie par le graphique de la page 24 sont de 20 milliards de m³ pour une crue moyenne.

Le Lac de GUIERS se remplit actuellement par le marigot de la TAOUEYE. Son remplissage est évidemment lié à l'importance de la crue du SENEGAL. La corrélation existant entre les deux crues, celle du fleuve et celle du lac est actuellement mal connue; en effet, certains travaux récents ont modifié les conditions du remplissage; c'est ainsi que la construction d'une digue barrant le marigot de NIET YONE a fermé l'exutoire du lac vers la dépression du N'DIAEL. Le graphique de la page 25 donne les courbes de crue du SENEGAL à RICHARD-TOLL au cours des années 1950, 1951 et 1952 et les niveaux correspondants du Lac de GUIERS. On peut admettre comme niveau moyen de remplissage dans les conditions actuelles la cote (+ 2,20) et comme niveaux extrêmes les cotes (1,50) et (2,80). En 1954, pour une crue ayant atteint (+ 3,70) à RICHARD-TOLL, le lac a été rempli à la cote (+ 2,50).

Le lac comprend deux parties nettement distinctes séparées par le retrécissement de MERINAGHEN. Entre le réseau de RICHARD-TOLL et MERINAGHEN, la cuvette est large, l'aspect est véritablement lacustre. Au sud-est du retrécissement, le lac se poursuit avec une physionomie très différente, que les cartes existantes (carte au 1/200 000) trahissent. Nous avons survolé le lac au début du mois de

.../...

Décembre 1954, alors que le plan d'eau était à la cote (+2,40) environ. Les eaux remontaient jusqu'à M'BOULA. A cette époque, la partie sud-est du lac ressemblait étonnamment à la vallée du SENEGAL; la zone submergée était constituée par une série de méandres à grand rayon de courbure; dans les boucles convexes, on pouvait remarquer le même type de levées en arc de cercle que le long du fleuve. Ceci semble confirmer qu'à une époque relativement récente, la vallée du FERLO, qui prolonge le lac à l'est, était parcourue par une rivière importante. Notre reconnaissance aérienne nous a donné la conviction que la capacité de la partie sud du lac était faible devant celle de la partie nord. Les graphiques de la page 27 donnent la superficie et le volume de la partie nord en fonction du niveau de l'eau.

Rappelons ici l'importance des pertes par évaporation, particulièrement sensibles dans une cuvette fermée qui ne reçoit aucun rapport après la crue du fleuve : la baisse du lac entre le mois de Décembre et le mois de Juin est, en moyenne, de 20 cm par mois.

Suivant l'importance des crues du SENEGAL, le lac R'KIZ se remplit à des niveaux très variables. En crue exceptionnellement faible, les apports d'eau du SENEGAL peuvent même s'annuler. Au cours des années 1950 à 1953, les niveaux extrêmes enregistrés ont été les suivants :

.../...

Minimum :

Septembre 1951 0,75 m
Septembre 1952 0,38 m
Août 1953 -0,22 m

Maximum :

Novembre 1950 4,14 m
Décembre 1951 2,20 m
Décembre 1952 1,47 m
Novembre 1953 0,70 m

En forte crue, le remplissage est très rapide :
c'est ainsi qu'en 1950 la cote de 4,14 a été atteinte en
35 jours.

L'observation de la baisse du lac montre que les
seuils des marigots reliant le lac au SENEGAL sont à une cote
supérieure ou égale à (2,00).

o

o

o

.../...

III - FONCTIONS DE L'OUVRAGE -

Les niveaux du terrain naturel à l'emplacement de l'ouvrage sont, en dehors du lit mineur du SENEGAL et de certains lits de marigots, généralement compris entre (+ 2,00) et (+ 4,00). La crue maximum enregistrée à DAGANA a atteint la cote (+ 4,92). On peut donc prévoir qu'en assignant au plan d'eau maximum une cote de (+ 5,00) environ, on obtiendra une submersion satisfaisante de la vallée à l'amont. La dénivellation entre le plan d'eau maximum et le terrain naturel est généralement assez faible pour que le problème de la construction d'une digue ne présente pas de difficultés particulières. Aussi nous paraît-il logique de considérer la structure de l'ouvrage comme une conséquence de l'analyse de ses fonctions.

Nous examinerons successivement leurs divers aspects qui sont les suivants :

- 1°/- Submersion et vidange de la Vallée,
- 2°/- Navigation,
- 3°/- Problème du Lac de GUIERS,
- 4°/- Problème du Lac R'KIZ,
- 5°/- Irrigation de la Vallée à l'aval du barrage,
- 6°/- Production d'énergie hydro-électrique.

Submersion et vidange de la Vallée -

La Vallée est exploitée depuis de longs siècles, par une population paysanne attachée au sol et à des

.../...

pratiques ancestrales. Le langage indigène désigne d'une façon précise et détaillée les divers aspects morphologiques et pédologiques du bourrelet des berges, de la cuvette inondable et de la bordure de la Vallée.

Le fondé est le puissant bourrelet alluvial créé par l'exhaussement des bords au moment de la crue : il est rarement inondé.

En arrière, le oualo représente le lit majeur du fleuve que la crue submerge. C'est une dépression large, au sol argilo-siliceux ou sableux, couvert de savane, où se développent essentiellement les terrains cultivés.

Les pays situés au delà du lit majeur et que la crue n'inonde pas, mais où des puits peuvent fournir de l'eau, constituent le diéri. Le sol est argileux ou sablonneux, la végétation est une savane claire et arbustive.

Le croquis à la page 31 donne la désignation indigène détaillée des divers terrains.

Trois facteurs conditionnent les possibilités agricoles offertes par chaque crue :

- l'amplitude de la crue,
- la durée de la submersion,
- la date de retrait des eaux.

.../...

L'amplitude de la crue commande directement l'étendue des surfaces cultivables. A titre indicatif, les graphiques de la page 33 donnent l'étendue, à l'amont du barrage, des superficies situées en dessous d'un certain niveau et les volumes d'eau qui peuvent être emmagasinés en dessous de ce niveau.

La durée de la submersion agit directement sur la quantité d'eau emmagasinée dans le sol. Un juste milieu est à rechercher. D'une part, la quantité d'eau retenue doit être suffisante pour assurer le développement de la récolte et la soustraire au danger de la sécheresse; d'autre part, il faut éviter qu'un excès d'eau compromette les rendements; une trop longue submersion tasse la terre, qui perd sa structure aérée, et détruit certains microorganismes fertilisants.

Une trop longue submersion enfin fait remonter le niveau de la nappe phréatique : les mils ont alors tendance à pousser en vert, le système foliacé se développant au détriment de la fructification.

La date de retrait des eaux conditionne les semis : ceux-ci ne peuvent se faire que trois à quatre semaines après le retrait des eaux, afin que le sol soit ressuyé et desséché sur une épaisseur de 7 à 8 cm. Le délai est plus long si la submersion a été prolongée comme c'est le cas lors des crues fortes. Or on ne peut procéder à des semis trop tardifs sans diminuer notablement les rendements : en effet, en cas de

.../...

retard dans les semis, la récolte est exposée aux vents desséchants de l'est (harmattan). Pour DAGANA, la date limite des semis semble être le 20 Janvier au plus tard.

De cet exposé se dégagent les différentes fonctions à assigner au barrage pour obtenir de la mise en valeur de la Vallée le maximum de rendement :

- augmenter la superficie des terres immergées,
- étendre la durée de submersion lors des crues de faible durée, sans la prolonger lors des crues tardives,
- favoriser les possibilités de vidange des oualos, surtout lorsque la crue est tardive.

Certains aspects de ces diverses fonctions sont contradictoires : c'est ainsi qu'en augmentant la superficie des terres immergées, on augmente les volumes d'eau emmagasinées à l'amont du barrage et les problèmes concernant la vidange deviennent plus difficiles à résoudre. Il y a donc un compromis à trouver.

Fort heureusement le champ de recherches pour la détermination du niveau maximum à donner au plan d'eau est assez limité. C'est ainsi qu'on ne peut réaliser une crue artificielle notablement supérieure aux crues maximum actuelles sans mettre en danger les nombreuses agglomérations disséminées dans la Vallée : un exhaussement excessif du plan d'eau entraînerait d'importantes mesures de protection,

.../...

et peut-être même le déplacement de certaines localités sur le diéri.

Remarquons également que, si un plan d'eau élevé permet d'étendre l'action du barrage vers l'amont de la Vallée, il n'y a pas grand intérêt à submerger le diéri.

Le compromis à trouver résultera de la prise en compte des divers éléments énumérés ci-dessus. Un des principaux objets de l'avant-projet général sera la recherche de ce compromis. En l'état actuel des études, et compte-tenu des documents cartographiques et topographiques existants, il serait vain de le rechercher avec précision. Le travail sera possible au cours de l'été 1955, lorsque les cartes à l'échelle du 1/50 000 auront été établies pour la partie de la Vallée intéressée par l'ouvrage. D'ores et déjà, cependant on peut affirmer que le niveau maximum à fixer à la retenue, à l'amont immédiat du barrage, ne sera pas très éloigné de la cote (+ 5,00). La plus forte crue connue à DAGANA a atteint, rappelons-le, la cote (4,92), ce qui correspond sensiblement à une cote de (4,70) à l'emplacement du barrage. On ne peut sans inconvénient grave pour la sécurité des populations de la vallée dépasser notablement cette cote.

A la cote (+ 5,00), le volume emmagasiné dans la retenue sera de l'ordre de 2 milliards de m³ en crue faible. Il sera nécessaire, en crue forte, de donner aux dispositifs d'évacuation des dimensions assez grandes pour que la perte

.../...

de charge singulière à l'emplacement de l'ouvrage soit réduite à une valeur compatible avec le maintien de la sécurité dans la Vallée. Là également, il y aura un compromis à rechercher, dont la solution devra être justifiée dans l'avant-projet général.

Notons au passage l'incidence favorable du déversoir des Maringouins qui permettra d'abaisser le plan d'eau dans le Delta; à titre indicatif, si, pour une crue type 1950, on réussit à évacuer 1500 m³/s par le déversoir, le plan d'eau à l'emplacement du barrage sera abaissé de 0,60 m environ, ce qui augmentera le rendement des organes évacuateurs de celui-ci.

Le barrage ne pourra que ralentir la durée de la submersion. Il n'y a pas de difficultés pour les crues faibles. Pour les crues fortes, l'existence du barrage, compte-tenu de la nécessité de dimensionner largement les ouvrages évacuateurs, ne doit pas ralentir notablement l'évacuation de la crue. Les oualos constituent une série de cuvettes, qui évacuent leurs eaux à la décrue dans le SENEGAL ou les marigots adjacents, comme le DOUE, le KOUNDI, le DIAVANE, le FANA-YE. Le niveau des oualos est généralement supérieur à (+2,00) On ne trouve des niveaux inférieurs que dans le centre de certaines cuvettes. Ils sont généralement entourés par les fondés du système hydrographique qui les entoure. L'évacuation se fait par des brèches naturelles dans les fondés. Il semble

.../...

qu'il soit possible et souhaitable de réduire le temps de vidange en aménageant les exutoires existants et, dans certains cas, en en créant de nouveaux. On pourra également contrôler la durée de la vidange en disposant des barrages sommaires sur les exutoires. Nous verrons plus loin, lorsque nous parlerons de la navigation, un autre intérêt de ces barrages.

Toujours sous réserve de vérification à faire lorsque nous serons en possession de documents suffisants au cours de l'été 1955, nous admettrons provisoirement que pour procéder à une vidange satisfaisante des oualos, il est nécessaire et suffisant de maintenir pendant un mois le plan d'eau à la cote (+ 1,00) à l'amont immédiat du barrage de DAGANA.

Navigation -

Le SENE'GAL constitue une magnifique voie d'eau. En période de crue, il est navigable jusqu'à KAYES (km 924 compté à partir de SAINT-LOUIS). A l'étiage les bateaux s'arrêtent à PODOR.

Il est nécessaire de prévoir des écluses dans le corps des barrages à construire.

Les caractéristiques des bateaux en service sur le SENE'GAL sont données dans le tableau ci-après.

.../...

Nom du bateau	Longueur hors tout	Largeur	Tirant d'eau	Tonnage
BOU EL MOGDAD	51,00 m	10,00 m	2,50 m	300 t
SENEGAL)	57,00 m	11,85 m	1,50 m	400 t
MAURITANIE)				
SAINTONGE	68,58 m	10,67 m	2,50 m	1000 t
CAP LOPEZ	71,69 m	10,97 m	3,85 m	1300 t

En raison des rayons de courbure relativement faibles de certains méandres, il n'y a pas intérêt à adopter pour l'avenir des types de bateau d'un plus fort tonnage. Les MESSAGERIES du SENEGAL, qui exploitent la flotte circulant sur le fleuve, envisagent la construction d'un caboteur spécialement adapté au fleuve, et dont les caractéristiques sont les suivantes :

- Longueur hors tout 65,00 m
- Largeur 10,00 m
- Tirant d'eau 3,00 m
- Tonnage 700 t

On peut donc admettre en toute sécurité, pour l'écluse à inclure dans le barrage, les dimensions suivantes :

- Longueur utile 75,00 m
- Largeur utile 13,00 m
- Profondeur minimum 4,00 m

Les barrages intéressent la navigation à un deuxième chef : tout relèvement du plan d'eau permet d'étendre

la navigabilité. En période d'étiage, la navigation est arrêtée par le seuil de MAFOU situé au km 334.

Les caractéristiques des premiers seuils, qui constituent actuellement des obstacles à la navigation, sont les suivantes :

Désignation du seuil	Kilométrage	Altitude
MAFOU	334	+ 0,80
M'BAROBE	366	+ 1,05
DALEIBE DEMET	384	+ 1,10
CAS CAS 1	421	+ 1,75
CAS CAS 2	428	+ 0,90
DIOULDE DIABE	435	+ 2,07

Les chalands type L.C.T. (SENEGAL et MAURITANIE) peuvent monter jusqu'à CAS CAS tant que le plan d'eau dans le fleuve est au dessus de la cote 2,60 m.

Nous proposons de relever le plan d'eau dans le SENEGAL au voisinage de la cote (3,00) dès que sera achevée la vidange des oualos, après avoir, au préalable, mis en place les batardeaux fermant les communications entre les oualos et le fleuve. On maintiendra cette cote aussi longtemps que le débit du SENEGAL sera suffisant pour satisfaire aux besoins de l'aval et compenser les débits d'évaporation.

.../...

On rendra ainsi accessible aux bateaux type L.C.T. l'escale de BOGHE (km 381) pendant une fraction notable de l'année, ce qui constituent un gain de 112 km de voie navigable.

Il n'est malheureusement pas possible, actuellement de préciser cette fraction d'année; la mesure du débit d'étiage permettra de lever l'inconnue.

Le relèvement du plan d'eau dans le lit mineur à la cote (3,00) après l'assèchement des oualos, n'est-il pas dangereux pour les cultures faites dans les parties basses des oualos ? Nous ne le pensons pas, si la vidange des oualos a été faite de manière satisfaisante. En effet les sols sont imperméables, et il est vraisemblable que les débits d'infiltration seront notablement inférieurs aux débits d'évaporation.

Problème du Lac de GUIERS -

Le Lac de GUIERS, réserve d'eau naturelle pour l'irrigation du Delta, se remplit mal, et la majeure partie des eaux emmagasinées sont perdues par évaporation. Il est possible d'améliorer le remplissage par rectification et agrandissement du lit de la TAOUEYE. Mais ce n'est pas une solution satisfaisante : le niveau de remplissage du lac reste inférieur à celui du niveau de crue du SENEGAL à RICHARD-TOLL, et les pertes par évaporation ne peuvent être compensées. La mise en valeur du casier d'extension de

.../...

RICHARD-TOLL à partir de la réserve du lac sera toujours soumise aux aléas résultant d'un remplissage insuffisant à la suite d'une crue faible et précoce.

Grâce à la retenue de DAGANA, on disposera à 24 km du lac, pendant deux mois environ, d'un plan d'eau à la cote (5,00) et ensuite, pendant une partie de la saison sèche, d'un plan d'eau à la cote (3,00). En reliant la retenue de DAGANA au Lac par un canal convenablement dimensionné, il sera possible de garantir tous les ans un remplissage du lac à la cote (3,00) fin Novembre et de compenser partiellement les pertes par évaporation, tant que le débit du SENEGAL ne s'annulera pas.

Il ne nous est pas possible de prévoir, avec nos connaissances actuelles, quelle est la capacité utilisable du lac à la date où démarrent les irrigations dans le Delta : l'étude du débit d'étiage du SENEGAL permettra de lever cette inconnue.

Le remplissage du lac à la cote (3,00) nécessitera la construction de digues destinées à limiter l'étendue de la retenue et à diminuer les pertes par évaporation ou par écoulement naturel.

Au nord du lac, les digues prolongeant le bord sud-est du casier de RICHARD-TOLL seront renforcées; on y adjoindra un système de digues destinées à éviter la submersion des terres basses situées de part et d'autre de la TAOUEYE.

.../...

La digue de MERINAGHEN isolera la partie sud-est du lac. Nous avons vu que cette partie du lac ne pouvait emmagasiner qu'un volume d'eau faible par rapport à la partie nord, alors que les pertes par évaporation sont comparables. Dans la perspective d'une suralimentation prolongée du lac, l'utilisation de la partie sud-est ne paraît pas rentable. En effet, pendant la période sèche les débits d'évaporation de la partie nord du lac sont de l'ordre de 15 à 20 m³/s pour un remplissage compris entre (+ 2,00) et (+ 3,00), et sont vraisemblablement du même ordre de grandeur que le débit d'étiage du SENEGAL. L'utilisation de la partie sud-est se traduirait par une perte d'eau dont l'avant projet donnera une estimation.

Il sera nécessaire de prévoir, dans le corps de la digue de MERINAGHEN, un ouvrage permettant d'envoyer dans la partie sud-est du lac un volume d'eau minimum, destiné à assurer la vie des villages avoisinant cette zone. Lorsque la crue du SENEGAL sera suffisante, rien n'empêchera, au moment de la crue du SENEGAL, de remplir la cuvette sud-est au niveau moyen atteint actuellement par les crues dans cette zone, et, si le besoin s'en fait sentir, à un niveau supérieur.

La digue de NIET YONE devra être surélevée. Un ouvrage, avec vannage inclus dans le corps de la digue, permettra d'envoyer une partie des eaux excédentaires vers la dépression du N'DIAEL en vue du dessalement de cette zone.

.../...

Il y aura enfin lieu vraisemblablement de fermer par de petites digues certaines dépressions aboutissant au lac, en particulier dans la région de la presqu'île de NOUK POMO.

Les besoins annuels en eau pour l'aménagement du lac de GUIERS conformément aux idées énoncées peuvent être estimées comme suit en première approximation :

remplissage de la cuvette nord à la cote 3,00	: 550 x 10 ⁶ m ³
remplissage de la cuvette sud à la cote 2,00	: 100 x 10 ⁶ m ³
compensation des pertes par évaporation pendant la période de remplissage	100 x 10 ⁶ m ³
compensation des pertes par évaporation pendant la période sèche, jusqu'au 1er juin	300 x 10 ⁶ m ³
<hr/>	
soit au total	1050 x 10 ⁶ m ³

Les crues sont toujours suffisantes pour assurer le remplissage du lac en Novembre. Il reste à déterminer quel volume d'eau pourra effectivement être amené au lac pendant la période d'étiage.

A titre indicatif, signalons qu'un remplissage du lac à la cote (+ 2,50) le 1er Juin, au moment où démarre le cycle cultural du riz, permet la mise en valeur de 30 000 hectares de rizière dans le Delta, en supposant négligeable le débit du SENEGAL à partir du 1er Mai, et en admettant que la crue se manifeste à RICHARD-TOLL le 15 Août au plus tard.

Dans les conditions actuelles, le volume d'eau emmagasiné dans le Lac de GUIERS ne permet pas d'envisager la mise en valeur de plus de 10 000 hectares, si on ne veut pas courir le risque de réduire les superficies cultivées, lorsque les crues sont faibles. Les aménagements proposés doivent rendre possible l'irrigation en toute sécurité de 20 000 hectares supplémentaires.

Il faudra examiner, dans l'avant-projet général, si la cote proposée pour le plan d'eau dans le Lac de GUIERS le 1er Juin est possible, compte-tenu des apports d'étiage du SENEGAL, et s'il n'y a pas lieu de remplir le lac à un niveau supérieur à (+ 3,00) au moment de la crue,

L'examen de diverses hypothèses pour le plan d'eau maximum et des travaux nécessaires pour réaliser chacune d'elles permettra de préciser le niveau optimum auquel il convient de remplir le lac.

Notons ici un aspect intéressant de la suralimentation du Lac de GUIERS. Grâce à la surélévation du plan d'eau, la hauteur moyenne de pompage à la station de RICHARD-TOLL sera abaissée. Il en résultera une diminution des frais de pompage ramenés au mètre cube d'eau relevé.

Problème du Lac R'KIZ -

Avec un remplissage de la retenue du SENEGAL à la cote (5,00), la mise en eau annuelle du Lac R'KIZ ne pose

.../...

pas de problème, si on maintient ce niveau de (5,00) pendant une durée suffisante de l'ordre d'un mois. En effet, avec le site proposé pour le barrage, le lac est inclus dans la retenue. Or les observations faites montrent que le lac se remplit bien, et beaucoup plus rapidement que le Lac de GUIERS, lorsque la crue du SENEGAL est forte. C'est ainsi que, pour la crue de 1950 qui a atteint (4.88) à DAGANA, le plan d'eau dans le lac est monté à la cote (4,14), recouvrant une superficie de 20.000 ha.

La vidange du lac sera assurée dans les mêmes conditions qu'actuellement, à condition de prévoir un ouvrage doté de vannes pour le passage des eaux à travers le barrage digue, à l'intersection de celui-ci et du marigot de GARAK GNONKER.

La construction du barrage de DAGANA améliore donc la submersion annuelle du lac R'KIZ et laisse toute latitude pour les aménagements à venir.

Aménagement des oualos à l'aval du barrage -

A l'aval du barrage, la cuvette de KEUR MADIKE, limitée au sud par le SENEGAL, au nord et à l'ouest par le marigot de GARAK GNONKER et à l'est par les levées dunkerquiennes sur lesquelles on projette d'établir l'ouvrage, couvre une superficie de 10 000 ha, constituée par des terres excellentes.

.../...

Le maintien d'un plan d'eau à la cote (5,00) dans la retenue de DAGANA pendant les crues, même lorsque celles-ci sont faibles, doit permettre de garantir tous les ans une submersion satisfaisante de la cuvette, au prix peut-être du prolongement des levées dunkerquiennes dominant le marigot de GARAK sur sa rive droite, entre le SENEGAL et la zone des dunes, par une digue de faible hauteur.

Peut-être même sera-t-il possible, si le débit d'étiage du SENEGAL est suffisant pour maintenir un plan d'eau assez élevé à l'amont du barrage, d'envisager l'irrigation de la cuvette, par gravité ou par pompage.

La question de l'utilisation définitive de cette cuvette ne pourra être tranchée que lorsque nous serons en possession de documents cartographiques et topographiques suffisants, c'est-à-dire au cours de l'été 1955.

Il était cependant nécessaire de signaler ici l'intérêt que présente le barrage de DAGANA pour certains aménagements, d'une échelle plus modeste certes que ceux de la vallée, du Delta ou du Lac R'KIZ, mais particulièrement intéressants pour les populations qui en bénéficieront.

Bilan hydraulique général des aménagements -

Le débit annuel du SENEGAL est-il suffisant pour assurer le vaste programme qui vient d'être esquissé ?

.../...

IV - STRUCTURE ET FONCTIONNEMENT DES AMENAGEMENTS PROPOSES -

A - Barrage proprement dit -

Le barrage a pour fonctions essentielles :

1°/- de relever le plan d'eau dans le SENEGAL a un niveau voisin de (+ 5,00 m) pendant la crue;

2°/- d'assurer pendant la crue, en cours de remplissage et après remplissage de la retenue, le passage d'une partie ou de la totalité du débit de crue;

3°/- de permettre lors de la décrue un abaissement rapide du plan d'eau jusqu'aux environs de la cote (+ 1,00);

4°/- après la vidange des oualos, de relever le plan d'eau à la cote (3,00) jusqu'à la crue suivante;

5°/- de permettre l'alimentation du Lac de GUIERS;

6°/- de permettre la vidange du Lac R'KIZ et, éventuellement, des oualos situés aux abords immédiats de l'ouvrage;

7°/- d'assurer la continuité de la navigation.

La structure du barrage est imposée par ses fonctions. Pour qu'il soit en mesure de les remplir, il devra comporter les éléments suivants :

1°/- une digue joignant les deux bords de la vallée;

.../...

2°/- un déversoir de crue à seuil mobile permettant d'écouler des crues très variables en importance (de 1500 à 5500 m³/s) sans que le plan d'eau à l'amont subisse d'importantes variations, et avec une perte de charge relativement faible pour les gros débits;

3°/- un dispositif de vidange de la retenue, permettant d'abaisser le plan d'eau à l'amont à une cote de l'ordre de (1,00) lors de la décrue, et fonctionnant pour des débits variables inférieurs à 1500 m³/s;

4°/- l'ouvrage de prise du canal du Lac de GUIERS;

5°/- l'ouvrage de vidange du Lac R'KIZ, à la traversée du margot de GARAK GNONKER;

6°/- une écluse;

7°/- éventuellement un ou deux ouvrages de vidange des oualos proches du barrage;

8°/- éventuellement enfin, une petite centrale hydro-électrique.

Le déversoir de crue est la partie la plus délicate de l'ouvrage. A priori on peut envisager de le construire soit dans le lit mineur du SENEGAL, soit sur le bras mort du fleuve, au nord de l'île de TODD, soit sur une dérivation artificielle.

On peut avoir une idée des dimensions de l'ouvrage, en se fixant à priori la perte de charge pour un débit donné.

.../...

Admettons un débit de crue de 5500 m³/s, correspondant à un plan d'eau aval à la cote 5,00 environ.

Pour une perte de charge de 1,00 m et un seuil à la cote 1,00, le seuil doit avoir une longueur utile de 275 m.

Pour une perte de charge de 0,50 m et un seuil à la cote 1,00, le seuil doit avoir une longueur utile de 420 m.

La construction du déversoir sur une dérivation artificielle du fleuve permettra une exécution à sec. Nous craignons cependant que le prix de revient de la dérivation du SENEGAL ne compense pas les facilités résultant du choix de cette solution. Il est cependant possible que, suivant les suggestions du Professeur TRICART, on puisse trouver un emplacement favorable dans l'île de TODD, sur un ancien bras du SENEGAL. Pour le moment la question reste entière, et sera résolue dans le cadre de l'avant-projet.

B - La retenue -

Les aménagements de la retenue seront les suivants:

1°/- endiguements des oualos à une cote de l'ordre de 3,50 m, amélioration de leurs exutoires sur le fleuve ou les marigots et construction de batardeaux sur les exutoires.

2°/- abaissement des principaux seuils.

.../...

C - Le Lac de GUIERS -

Les aménagements du lac comporteront :

1°/- la construction d'un canal reliant la retenue du barrage et le lac;

2°/- l'endiguement du lac à une cote de l'ordre de 3,50 m et la mise en place de batardeaux ou de vannages sur les exutoires du lac.

D - Le Lac R'KIZ -

Avec l'hypothèse d'un plan d'eau de crue à la cote (5,00) dans la retenue du barrage, il est à peu près certain que les aménagements du Lac R'KIZ pourront être traités indépendamment du barrage de DAGANA. Ce point sera à préciser dans l'avant-projet général.

E - Aménagements de la cuvette de KEUR MADIKE -

Ces aménagements seront à préciser dans l'avant-projet et dépendront du bilan hydraulique de l'ensemble du système de DAGANA.

o

o

o

.../...

V - LE SYSTEME DE DAGANA DANS LA PERSPECTIVE DE L'AMENAGEMENT GENERAL DU FLEUVE -

Nous distinguerons les trois stades suivants dans l'aménagement général du fleuve :

1°/- exploitation du potentiel créé par la construction des aménagements de DAGANA;

2°/- Mise en service des barrages-digues;

3°/- Mise en service des barrages-réservoirs.

1er stade - Exploitation du potentiel créé par la construction des aménagement de DAGANA -

Ce potentiel qui a été progressivement défini au cours de l'exposé est le suivant :

1°/- Submersion annuelle minimum de 150 000 ha dans la Vallée garantissant la possibilité de cultiver annuellement en décrue 30 000 ha.

2°/- Submersion annuelle régularisée du Lac R'KIZ donnant la possibilité de cultiver annuellement en décrue 15 000 ha, ou d'utiliser la réserve emmagasinée pour une irrigation partielle du lac.

3°/- Mise en valeur de 20 000 ha irrigués supplémentaires dans le Delta.

4°/- Extension de la zone navigable jusqu'à BOGHE, pour des bateaux de tirant d'eau inférieur à 2,50 m.

.../...

2ème stade - Mise en service des barrages-digues -

La mise en service des barrages-digues à l'amont n'aura sans doute pas d'incidence importante sur les aménagements de DAGANA.

En crue exceptionnellement faible, il pourra en résulter un retard dans les dates d'ensemencement de la Vallée, si les débits cumulés ne sont pas suffisants pour remplir toutes les retenues simultanément.

3ème stade - Mise en service des barrages réservoirs

La mise en service des barrages réservoirs, en régularisant le débit du SENEGAL, atténuera l'effet des grandes crues et supprimera les crues faibles. Le barrage de BAKEL assurera un débit d'étiage de 200 m³/s et le barrage de GOUINA un débit d'étiage de 500 m³/s. Il sera alors possible de passer du stade des cultures par submersion au stade des cultures irriguées.

Les barrages digues, moins nécessaires qu'aux stades précédents, conserveront cependant une utilité indéniable. Ils rendront possible, au prix d'un endiguement du SENEGAL, l'irrigation par gravité.

La réserve du Lac de GUIERS pourra être alimentée par le dispositif prévu en premier stade sur le barrage de DAGANA. Cette réserve aura une double utilité :

.../...

- délivrer l'eau à RICHARD-TOLL à un niveau plus élevé que le SENEGAL;

- alimenter la zone du N'DIAEL, qui pourra être mise en valeur après dessalement des terres.

La totalité du Lac R'KIZ pourra être transformée en périmètre irrigué. Après endiguement du SENEGAL, le barrage de DAGANA, en relevant le plan d'eau, permettra de délivrer par gravité, ou au prix d'un pompage de faible hauteur, l'eau qui irriguera le R'KIZ.

VI - ESTIMATION DES AMENAGEMENTS DE DAGANA -

En première approximation, et compte-tenu des documents cartographiques et topographiques existant, on peut estimer comme suit le montant des aménagements :

1°/- Barrage à travers la Vallée -

Digue en terre	250 millions de FCFA	
Ecluse	120	"
Déversoirs à seuil mobile ..	1000	"
Prise du Lac de GUIERS	100	"
Ouvrage sur le GARAK	30	"
Pont	60	"
Divers	40	"

1600 millions de FCFA
=====

2°/- Retenue -

Aménagement des oualos ...	200 millions de FCFA	
Digues de protection	30	"
Arasement des seuils	20	"

250 millions de FCFA
=====

3°/- Lac de GUIERS -

Canal	600 millions de FCFA	
Digues	100 millions de FCFA	

700 millions de FCFA
=====

.../...

Le montant total des aménagements énumérés ci-dessus atteint donc environ DEUX MILLIARDS CINQ CENT CINQUANTE MILLIONS DE FCFA.

Les dépenses ci-dessus supposent qu'en premier stade, l'aménagement du Lac R'KIZ n'exige pas de travaux particuliers, si ce n'est la construction de l'ouvrage sur le marigot de GARAK prévu dans le corps du barrage. Il n'a pas été tenu compte de l'aménagement éventuel de la cuvette de KEUR MADIKE.

On peut essayer de classer les investissements en trois groupes correspondant respectivement à la submersion de la Vallée et du Lac R'KIZ, à la Mise en Valeur du Delta et à l'amélioration des transports.

La fonction essentielle du barrage étant la régularisation des submersions, il est normal de faire supporter aux zones bénéficiant de cette amélioration les charges correspondante au barrage et à la retenue, déduction faite du pont et de l'arasement des seuils. L'écluse que la construction du barrage rend nécessaire figure dans le premier groupe.

Les montants des dépenses correspondant aux trois groupes sont de :

- 1670 millions de francs CFA pour l'amélioration des submersions,
- 800 millions de francs CFA pour la Mise en Valeur du Delta.
- 80 millions de francs CFA pour l'amélioration des transports fluviaux et routiers.

.../...

VII - ETUDES A ENTREPRENDRE POUR L'ELABORATION DU PROJET -

Les dispositions à donner au futur barrage de DAGANA ont été esquissées dans les pages précédentes. Cette esquisse repose sur des données numériques, hydrométriques ou topographiques et sur un certain nombre d'hypothèses qu'il s'agit de vérifier avant d'engager l'avenir. La vérification de ces hypothèses et la détermination des caractéristiques principales des ouvrages seront du domaine de l'avant-projet général. Nous nous proposons, dans le présent chapitre, de fixer la marche à suivre pour élaborer l'avant-projet général, puis le projet détaillé des divers ouvrages.

A - AVANT-PROJET GENERAL -

1 - Données hydrométriques -

a)- Régime du SENEGAL -

Les observations faites depuis une cinquantaine d'années sur les crues du SENEGAL permettent de se faire une idée assez précise du mécanisme de ces crues, de leur importance, de leur durée, de leur date. Il est cependant intéressant de préciser la correspondance hauteur-débit, en particulier à DAGANA ou à RICHARD-TOLL.

Par contre le débit d'étiage est très mal connu. Il paraît nécessaire d'entreprendre dès cette année une étude systématique de ce débit.

.../...

correspondantes. La connaissance des courbes de remous sera donc nécessaire. Cependant, il ne faut pas s'illusionner. Le calcul précis des courbes de remous pour une vallée submergée, comme c'est le cas pour le SENEGAL, est pratiquement impossible. Nous pensons qu'il y a lieu de se contenter d'approximations simples et de prendre des marges de sécurité suffisantes.

e)- Bilan général -

Il sera nécessaire d'établir le bilan hydraulique de l'ensemble des aménagements pour une série de crues choisies parmi les plus caractéristiques (crue moyenne, crue forte, crue faible, crue précoce, crue tardive, crues exceptionnelles).

Les cartes au 1/50 000 en cours de levé et des mesures d'évaporation permettront d'établir ce bilan avec une approximation suffisante.

2 - Données cartographiques et topographiques -

a)- Carte au 1/50 000 -

La carte au 1/50 000 en cours de préparation est nécessaire pour toute l'étendue intéressée par le barrage: Vallée de DAGANA à CAS CAS, Lac R'KIZ, Lac de GUIERS (au moins pour la partie nord), partie amont du Delta. L'I.G.N a établi la couverture aérienne, d'où il est possible de déduire la planimétrie par restitution photogrammétrique.

.../...

Les altitudes sont établies par nivellement direct.

La Mission d'Aménagement du SENEGAL, avec l'accord de l'I.G.N., procède à la restitution et fait exécuter les nivellements. L'édition des cartes suit immédiatement l'exécution des levés. La totalité des cartes qui couvrira une superficie de 4500 km² sera éditée au cours de l'année 1955; les plus intéressantes sortiront dans le premier semestre.

b)- Levés du barrage à l'échelle de 1/20 000 -

L'étude géomorphologique du Delta sur les photos aériennes de l'I.G.N. a permis de délimiter la zone dans laquelle il convient d'établir le barrage. Il est intéressant; pour préciser un peu plus l'emplacement de l'ouvrage, sans avoir à procéder à de vastes levés à grande échelle, de lever cette zone, qui couvre 6000 hectares, à l'échelle de 1/20 000. La planimétrie peut, du reste, être obtenue par agrandissement des photographies de l'I.G.N. Le travail est actuellement en cours.

c)- Levés du barrage à l'échelle de 1/5000 -

Etant donné l'importance de l'ouvrage, il convient, au stade avant-projet général, de préciser l'emplacement de l'ouvrage, un peu mieux que ne le permet le plan au 1/20 000. Aussi envisageons-nous, dès que le plan au 1/20 000 aura été établi, de lever, à l'échelle de 1/5000, de part et d'autre de l'ouvrage, une bande de 16 km de longueur;

.../...

5 - Sondages -

Des sondages seront entrepris à l'emplacement du barrage dans le lit mineur du SENEGAL et dans l'île de TODD. Ils comporteront un prélèvement continu d'échantillons. Leur emplacement exact sera défini après établissement des données topographiques et hydrographiques. On peut prévoir 5 à 6 sondages de 30 m de profondeur.

B - PROJET D'ADJUDICATION -

1 - Barrage -

Des levés topographiques et hydrographiques de détails à l'échelle de 1/500 seront effectués à l'emplacement des ouvrages principaux, écluse, seuil mobile, prise du canal du Lac de GUIERS, traversée du marigot de GARAK. Leur superficie totale peut être estimée à 20 hectares.

2 - Retenue -

a)- Topographie -

Les travaux topographiques comporteront :

- des levés de détail pour l'étude des batardeaux destinés à contrôler la vidange des oualos;

- des levés de polygones nivelés pour l'étude des digues destinées à protéger les agglomérations situées dans la zone des submersions.

.../...

b)- Hydrographie -

Les travaux hydrographiques comporteront des levés à l'échelle de 1/2000 pour l'étude de l'arasement des seuils, situés à l'aval du point kilométrique 420 du fleuve, et qui constituent un obstacle à la navigation.

3 - Lac de GUIERS -

a)- Topographie -

Les travaux topographiques comporteront :

- un levé à l'échelle de 1/5000 portant sur une superficie de 2000 hectares environ, pour l'étude du canal reliant le barrage et le lac;

- des levés de polygonales nivelées pour l'étude des digues destinées à fermer le lac à la cote maximum de remplissage (environ 20 km);

- des levés de détails pour l'étude des principaux ouvrages (environ 5 ha).

b)- Hydrographie -

Les opérations hydrographiques comporteront le levé d'une ou plusieurs transversales, dans la région de MERINAGHEN, pour l'étude de la digue sud du lac.

4 - Lac R'KIZ -

Les travaux comporteront :

- les levés à l'échelle de 1/5000 des marigots reliant le lac au SENEGAL (8000 ha environ); .../...

- le levé à l'échelle du 1/5000, du 1/2000 ou du 1/1000 des zones destinées à l'irrigation, si le principe de l'irrigation est retenue pour la mise en valeur au 1er stade; l'échelle dépendra des cultures qu'on décidera de pratiquer;

- des levés de polygonaux à préciser pour l'étude des digues à construire éventuellement.

5 - Cuvette de KEUR MADIKE -

La cuvette de KEUR MADIKE sera levée au 1/5000, au 1/2000 ou au 1/1000 selon le mode de mise en valeur qui sera adopté.

Des polygonaux nivelées seront levées pour l'étude des digues.

CÓNCLUSION -

Les aménagements de DAGANA constituent un ensemble assez complexe dont on ne peut séparer les éléments au stade de l'avant-projet.

Les opérations de terrain nécessaires à l'établissement de l'avant-projet peuvent être terminées en Juillet 1955 et l'avant-projet général peut être achevé fin 1955 ou début 1956.

Au stade de l'exécution, les études et les travaux peuvent, sans inconvénient, être échelonnés dans le temps.

.../...

Il est logique de commencer par le barrage et la retenue, puis de s'attaquer successivement au Lac de GUIERS et au Lac R'KIZ, et de s'occuper en dernier ressort de la cuvette de KEUR MADIKE. Les dossiers d'adjudication du barrage peuvent être prêts fin 1956, ou début 1957, si les principales opérations topographiques concernant cet ouvrage sont achevées au cours de l'été 1955.
